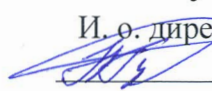
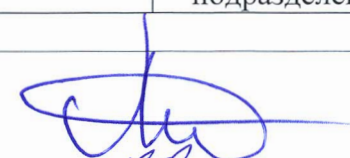


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И. о. директора ИШПР
 Н.В. Гусева
« 30 » 06 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Разрушение горных пород при геологоразведочных работах			
Направление подготовки/ специальность	21.05.03 Технология геологической разведки		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технология геологической разведки		
Специализация	Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16,5	
	Практические занятия	11	
	Лабораторные занятия	16,5	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. заведующего кафедрой - руководитель ОНД на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Мельник И.А.
			Ростовцев В.В.
			Бондарчук И.Б.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПСК(У)-3.3.	способностью разрабатывать технологические процессы геологической разведки и корректировать эти процессы в зависимости от изменяющихся горно-геологических условий и поставленных геологических и технологических задач	Р5	ПСК(У)-3.3.B1	Методиками выбора технологий разрушения горных пород и выбора породоразрушающего оборудования и инструмента
			ПСК(У)-3.3.U1	Разбираться в современных представлениях о процессах разрушения горных пород при различных способах воздействия, анализировать и исследовать влияние различных факторов на эффективность этих процессов, оценивать их энергоёмкость и определять оптимальные условия работы породоразрушающего инструмента с учетом свойств горных пород.
			ПСК(У)-3.3.31	Отличительные особенности горных пород как объектов разрушения и методы определения механических свойств горных пород
ПСК(У)-3.10	способностью обработки полученных результатов, анализа и осмысления их с учетом имеющегося мирового опыта, готовностью представлять результаты работы, обосновывать предложенные решения на высоком научно-техническом и профессиональном уровне	Р6	ПСК(У)-3.10.B1	Навыками расчета для определения физико-механических параметров горных пород
			ПСК(У)-3.10.U2	Определять параметры механических свойств горных пород и выбирать режимы их разрушения и конструкцию породоразрушающего инструмента
			ПСК(У)-3.10.32	Теоретические основы механических способов разрушения горных пород при различных способах бурения скважин

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине ¹		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Самостоятельно приобретать новые знания в области разрушения горных пород при бурении скважин	ПСК(У)-3.3. ПСК(У)-3.10

РД2	Применять рациональный породоразрушающий инструмент и эффективные режимы разрушения пород	ПСК(У)-3.3. ПСК(У)-3.10
-----	---	----------------------------

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ²	Объем времени, ч.
Раздел 1. Теоретические основы механических способов разрушения горных пород	РД-1, РД-2	Лекции	4
		Практическая работа	
		Лабораторная работа	
		Самостоятельная работа	
Раздел 2. Разрушение горных пород инструментом дробяще-скалывающего действия при ударном способе бурения.	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Практическая работа	2
		Лабораторная работа	4
		Самостоятельная работа	
Раздел 3. Разрушение горных пород инструментом режуще-скалывающего и режуще-раздавливающего действия при вращательном способе бурения скважин.	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Практическая работа	2
		Лабораторная работа	12,5
		Самостоятельная работа	
Раздел 4. Разрушение горных пород инструментом раздавливающего действия сферической или дисковой формы при вращательном способе бурения	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Практическая работа	2
		Лабораторная работа	
		Самостоятельная работа	
Раздел 5. Разрушение горных пород инструментом дробяще-скалывающего действия при вращательно-ударном способе бурения.	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Практическая работа	2
		Лабораторная работа	
		Самостоятельная работа	
Раздел 6. Разрушение горных пород инструментом режуще-скалывающего действия при ударно-вращательном способе бурения	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Практическая работа	3
		Лабораторная работа	
		Самостоятельная работа	
Раздел 7. Разрушение горных пород при специальных	РД-1, РД-2	Лекции	2,5
		Практическая работа	

способах бурения скважин		Лабораторная работа	
		Самостоятельная работа	

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Теоретические основы механических способов разрушения горных пород.

Классификация процессов и способов разрушения горных пород. Механизм разрушения пород под действием статической и динамической нагрузок. Элементы теории упругости и условия ее применения в теории разрушения горных пород. Моделирование процесса вдавливанием индентора в упругое пространство. Напряженное состояние при вдавливании индентора и механизм разрушения твердых тел при статических процессах деформации. Задача Буссинеска. Размеры зон разрушения. Влияние всестороннего сжатия на механизм разрушения. Механизм разрушения горных пород при вдавливании инденторов с торцом плоской, сферической и клинообразной формы. Влияние свойств пород и характера действующих сил, вызывающих разрушение породы, на процесс и масштабы разрушения.

Процесс разрушения породы при действии динамической нагрузки. Динамические усилия, возникающие в процессе удара. Влияние энергии удара, массы ударника, скорости приложения нагрузки и времени контакта на процесс разрушения породы.

Основные параметры процесса разрушения горных пород. Условия формирования контактного напряжения под индентором. Три формы разрушения пород: объемное, усталостное и поверхностное. Критерии оценки эффективности разрушения пород и влияние некоторых факторов на процесс разрушения.

Энергоемкость процесса разрушения. Физический коэффициент полезного действия механического способа разрушения. Законы Ритттера и Кирпичева.

Темы лекций:

1. Теоретические основы механических способов разрушения горных пород.

Раздел 2. Разрушение горных пород инструментом дробяще-скалывающего действия при ударном способе бурения.

Конструктивные элементы породоразрушающего инструмента и условия его применения. Основные геометрические формы и параметры породоразрушающих элементов: количество лезвий, угол приострения, угол наклона лезвия, угол скоса, дробящая поверхность и др. Механизм разрушения хрупких и пластичных пород. Определение условий получения максимальной глубины внедрения долота. Влияние различных факторов на эффективность разрушения пород при ударном способе бурения - силы удара, угла поворота долота, частоты и высоты сбрасывания снаряда. Работа, затрачиваемая на процесс разрушения породы при ударном способе бурения скважин.

Темы лекций:

1. Разрушение горных пород инструментом дробяще-скалывающего действия при ударном способе бурения.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование процесса разрушения горных пород при внедрении инденторов различной геометрии: с плоским и сферическим торцом или имеющих форму симметричного и ассиметричного клина под действием статической и динамической нагрузок.
2. Исследование механизма разрушения горных пород при внедрении в породу инденторов различной формы под действием динамической нагрузки.

Названия практических работ:

1. Анализ факторов, влияющих на энергоёмкость разрушения горных пород инструментом дробяще-скалывающего действия при ударном способе бурения.

Раздел 3. Разрушение горных пород инструментом режуще-скалывающего и режуще-раздавливающего действия при вращательном способе бурения скважин.

Принципиальные схемы конструкций породоразрушающих инструментов (ПРИ) резцового типа и условия их применения. Геометрические формы и основные параметры твердосплавных и алмазных резцов: угол приострения, передний и задний угол, угол резания. Основные процессы разрушения пород: резание-скалывание, резание-раздавливание, истирание. Разрушение породы в забое кольцевой формы и по всей площади дна скважины. Кинематика и динамика работы одиночного резца. Влияние геометрической формы породоразрушающих элементов и их параметров, количества резцов и диаметра ПРИ. Определение глубины внедрения резца при действии только осевой нагрузки и при вращении - в переходном и установившемся режимах работы. Определение условий эффективности работы ПРИ: влияние усилия, скорости резания и частоты вращения, сил трения и степени износа породоразрушающего инструмента, интенсивности очистки забоя от продуктов разрушения и других факторов. Механическая скорость углубки забоя скважины породоразрушающим инструментом - начальная, мгновенная и средняя. Определение мощности, затрачиваемой на процесс разрушения горных пород при вращательном способе бурения инструментом режуще-скалывающего и режуще-раздавливающего действия в забое кольцевой формы или по всей площади дна скважины. Анализ факторов, влияющих на энергоёмкость разрушения пород породоразрушающим инструментом различного типа: твердосплавным и алмазным.

Темы лекций:

1. Разрушение горных пород инструментом режуще-скалывающего и режуще-раздавливающего действия при вращательном способе бурения скважин.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование разрушения породы резцом с плоской передней гранью. Определение глубины внедрения резца при действии постоянной нагрузки и при вращении в переходном и установившемся режимах бурения.
2. Исследование процесса разрушения горных пород инструментом режуще-скалывающего действия при вращательном способе бурения (твердосплавными резцами).
3. Исследование процесса разрушения горных пород инструментом дробяще-скалывающего раздавливающего действия (шарошечного типа) при вращательном способе бурения.

Названия практических работ:

1. Анализ факторов, влияющих на энергоёмкость разрушения горных пород инструментом режуще-скалывающего и режуще-раздавливающего действия при вращательном способе бурения скважин.

Раздел 4. Разрушение горных пород инструментом раздавливающего действия сферической или дисковой формы при вращательном способе бурения.

Конструктивные элементы ПРИ и условия их применения: шарообразная дробь, дисковые катки, коронки и их основные параметры. Механизм разрушения породы при перекачивании породоразрушающих элементов. Анализ факторов, влияющих на

эффективность процесса разрушения породы дробью различной формы и качества. Определение мощности, затрачиваемой на процесс разрушения породы элементом раздавливающего действия.

Темы лекций:

1. Разрушение горных пород инструментом раздавливающего действия сферической или дисковой формы при вращательном способе бурения.

Названия практических работ:

1. Анализ факторов, влияющих на энергоёмкость разрушения горных пород инструментом раздавливающего действия сферической или дисковой формы при вращательном способе бурения.

Раздел 5. Разрушение горных пород инструментом дробяще-скалывающего действия при вращательно-ударном способе бурения.

Конструктивные элементы породоразрушающего инструмента шарошечного типа и условия его применения. Рабочие органы и их геометрические формы. Вооружение шарошек, его элементы и размещение. Расположение шарошек относительно корпуса долота. Смещение осей шарошек. Коэффициент проскальзывания шарошек. Сущность и основные особенности разрушения пород инструментом дробяще-скалывающего действия при перекатывании шарошек. Механизм разрушения породы, кинематика и динамика работы инструмента. Влияние конструктивных элементов и режимных параметров на эффективность процесса разрушения породы. Мощность, затрачиваемая на процесс разрушения породы. Влияние различных факторов на энергоёмкость процесса разрушения пород в забое различной формы.

Темы лекций:

1. Разрушение горных пород инструментом дробяще-скалывающего действия при вращательно-ударном способе бурения.

Названия практических работ:

1. Анализ факторов, влияющих на энергоёмкость разрушения горных пород инструментом дробяще-скалывающего действия при вращательно-ударном способе бурения

Раздел 6. Разрушение горных пород инструментом режуще-скалывающего действия при ударно-вращательном способе бурения.
--

Сущность ударно-вращательного способа разрушения пород. Достоинства и недостатки, условия применения. Конструктивные элементы ПРИ и его основные параметры. Кинематика и динамика работы инструмента. Влияние осевой нагрузки, силы и энергии удара, скорости приложения нагрузки, скорости вращения инструмента, частоты ударов и количества резцов на эффективность разрушения породы. Определение условий получения максимального эффекта. Разрушение горных пород при виброударно-вращательном способе бурения скважин. Общая характеристика виброударно-вращательного способа бурения. Действие естественных и наложенных вибраций. Условия получения максимального эффекта. Влияние возмущающей силы, частоты и амплитуды колебаний, конструкции породоразрушающего инструмента на эффективность разрушения породы. Мощность, затрачиваемая на процесс разрушения породы при ударно-вращательном способе бурения.

Темы лекций:

1. Разрушение горных пород инструментом режуще-скалывающего действия при ударно-вращательном способе бурения.

Названия практических работ:

1. Анализ факторов, влияющих на энергоёмкость разрушения горных пород инструментом режуще-скалывающего действия при ударно-вращательном способе бурения.

Раздел 7. Разрушение горных пород при специальных способах бурения скважин.

Разрушение пород при вибрационном способе бурения. Принципиальная схема и конструкция породоразрушающего инструмента. Теоретические основы разрушения пород. Преодоление сил лобового и бокового сопротивления пород внедрению инструмента. Влияние режима вибраций на эффективность процесса формирования ствола скважин. Разрушение мягких горных пород при бурении скважин задавливанием инструмента. Принципиальные схемы породоразрушающих инструментов. Условия погружения ПРИ и получения максимального эффекта. Действие сил лобового и бокового сопротивления пород при внедрении инструмента. Области применения и способ реализации вдавливанием, ввинчиванием, забиванием инструмента.

Темы лекций:

1. Разрушение горных пород при специальных способах бурения скважин.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература**

1. Евсеев, Виктор Дмитриевич. Физика разрушения горных пород при бурении нефтяных и газовых скважин: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Д. Евсеев; Томский политехнический университет. — 2-е изд. — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m37.pdf>

2. Сулакшин, Степан Степанович. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ: учебник для вузов / С. С. Сулакшин, П. С. Чубик;

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 367 с.

3. Нескоромных, В. В. Разрушение горных пород при бурении скважин: учебное пособие / В. В. Нескоромных; Сибирский федеральный университет (СФУ). — Москва; Красноярск: Инфра-М Изд-во СФУ, 2015. — 336 с.

Дополнительная литература

4. Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебное пособие. - М.: Недра, 1979. – 231с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

www.ngpedia.ru – большая энциклопедия нефти и газа;

www.rsl.ru – российская государственная библиотека;

www.nlr.ru – российская национальная библиотека.

<https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система «Лань»

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Zoom Zoom; Adobe Acrobat Reader DC; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 9в, 106	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 9в 201	Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 9в	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

	204	
--	-----	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.05.03 Технология геологической разведки / профиль Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых (приема 2016 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Старший преподаватель		И. Б. Бондарчук

Программа одобрена на заседании кафедры Бурения скважин (протокол от «22» декабря 2016 г. № 19.

И. о. заведующего кафедрой - руководитель ОНД
на правах кафедры, д.г.-м.н.,


подпись

Мельник И.А.

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения /кафедры (протокол)
2017/2018 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания каф. БС № 24 от 31.05.2017
2018/2019 учебный год	Утверждение общей характеристики ООП 2018 г. приема, актуализация РП дисциплин и РП практик 1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. 5. Изменена система оценивания (для дисциплин и практик, реализация которых начнется с осеннего семестра 2018/19 учебного года и в последующих семестрах до завершения реализации программы).	Протокол заседания ОНД ИШПР № 22 от 25.06.2018 г.
2019/2020 учебный год	Утверждение общей характеристики ООП 2019 г. приема, актуализация РП дисциплин и РП практик 1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания ОНД ИШПР № 15 от 24.06.2019 г. № 15 (продолжение) от 25.06.2019 г.
2020 / 2021 учебный год	Утверждение общей характеристики ООП 2020 г. приема, актуализация РП дисциплин и РП практик 1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания ОНД ИШПР №25 от 26.06.2020